

Optical fibre aligning element for integrated microspheric lens

Patent number: CN1369721
Publication date: 2002-09-18
Inventor: LIN YUSHENG [CN]; HUANG YANCHUN [CN]; LIU MINGYUE [CN]
Applicant: IND TECHNOLOGY INST [CN]
Classification:
- international: G02B6/32; G02B61/36
- european:
Application number: CN20010103778 20010212
Priority number(s): CN20010103778 20010212

Abstract of CN1369721

The invention relates to integrated micro-sphere lens typed structure of optical fiber collimating element. Multi V typed groove array is etched on the base plate or multi optical wave-guide array is formed on the base plate. At least a blast seat and micro-sphere lens is formed between V typed grooves or optical wave-guides, Which are face to face arranged in array, by coating first aggregating layer and third aggregating layer of high light transmission rate and through micro image preparing process and heating process. Optical fiber can be laid on the V type groove, and an upper cover is covered on said micro-sphere lens, grooves, optical fiber or optical wave-guide. Allocating the micro-sphere lens and the groove or the optical wave-guide property can collimate the optical fibers or optical wave-guides, which locate to two sides of the micro-sphere lens.

Data supplied from the **esp@cenet** database - Worldwide

Optical fibre aligning element for integrated microspheric lens

Abstract

The invention relates to integrated microsphere lens typed structure of optical fiber collimating element. Multi V typed groove array is etched on the base plate or multi optical wave-guide array is formed on the base plate. At least a base seat and micro-sphere lens is formed between V typed grooves or optical wave-guides, which are face to face arranged in array, by coating first aggregating layer and third aggregating layer of high light transmission rate and through lithography process and heating process. Optical fiber can be laid on the V type groove, and an upper cover is covered on said micro-sphere lens, grooves, optical fiber or optical wave-guide. Allocating the micro-sphere lens and the groove or the optical wave-guide property can collimate the optical fibers or optical wave-guides, which locate to two sides of the micro-sphere lens. Thus, the present invention can provide a structure of optical fiber collimating element which can be manufactured with a simple process and in an integrated and in batch manner.

P4 line 14~ P5 line 15

Please refer to the manufacturing process flowchart of the present invention as illustrated in Fig 3-1, Fig 3-2, Fig 3-3, Fig 3-4, Fig 3-5, Fig 3-6 and Fig 3-7. As these figures illustrate: first, providing a base plate 1 made of silicon as Fig 3-1 shows; then, as Fig 3-2 illustrates, a lithography process is performed on the surface of said silicic base plate 1 used as manufacturing master material through bulk micromaching, and mask aligner or stepper are used to expose somewhere appropriate on the base plate 1 with pattern array forming thereon, and then, an anisotropic etching process is performed using proper etching solution, by which a V type groove 11, having a proper angle, dimension and depth, is etched on the place where having formed a pattern after the exposure; Fig 3-3 illustrates a first polymer layer composed of photosensitive material of polyimide coated on the surface of the silicic base plate 1 by spin coating technique and second polymer layer 6 consisting of macromolecular of polymethacrylate or polyacrylate and being coated on the surface of the first polymer layer 5 after the same having been coated, wherein the composition of said second polymer layer 6 possessing photoresist of high light transmission rate and glass transition temperature (T_g) lower than that of the first polymer layer 5; Fig 3-4 shows a lithography process applied to the first polymer layer 5 and the second polymer layer 6 for forming a plurality of pattern blocks, which are round or oval, so that the first polymer layer 5 and the second polymer layer 6 are piled to form a columnar structure; as Fig 3-5 illustrates, a globular microspheric lens 2 and a base seat 7 are formed respectively by the second polymer layer 6 and the first polymer layer 5 by heating them with the base plate 1 to a temperature higher than the glass transition temperature of second polymer layer 6 but lower than that of the first polymer layer 5 and then cooling the same, wherein the second polymer layer 6 being softened to melted, beginning to flow back along with its increasing fluidity and becoming sphere shaped under the influence of the tensility of its surface, whereas the dimension of said first polymer layer 5 becoming constricted from heat; Fig 3-6 (A-A sectional view of Fig 1) illustrates the optical fiber 3 being laid on the V type groove after formation of said microspheric lens 2 and said base

English translation of relevant part of CN1369721A

seat 7 and located to two sides of the microspheric lens 2 with its center collimated with that of the microspheric lens 2 by fixing angle with the V type groove 11 etched on the base plate 1 through anisotropic etching process and by adapting its self to appropriate size and depth of the same; Fig 3-7 shows an upper cover 4 being covered on said microspheric lens 2, grooves and optical fiber 3, opposite to the base plate 1, encapsulating the whole and completely fastening optical fiber 3 by said upper cover 4 and said base plate 1 in the manner of the optical fiber 3 and the microspheric lens being fully sealed so as to prevent the external illuminating source from disturbing optical fiber 3 during future optical signal transfer and consequently influencing the quality of the same.

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl⁷

G02B 6/32

G02B 6/136

[12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 01103778.4

[43] 公开日 2002 年 9 月 18 日

[11] 公开号 CN 1369721A

[22] 申请日 2001.2.12 [21] 申请号 01103778.4

[71] 申请人 财团法人工业技术研究院

地址 台湾新竹县

[72] 发明人 林育生 黄珩春 刘明岳

杨诏中 穆传康 黄雅如

[74] 专利代理机构 北京康信知识产权代理有限公司

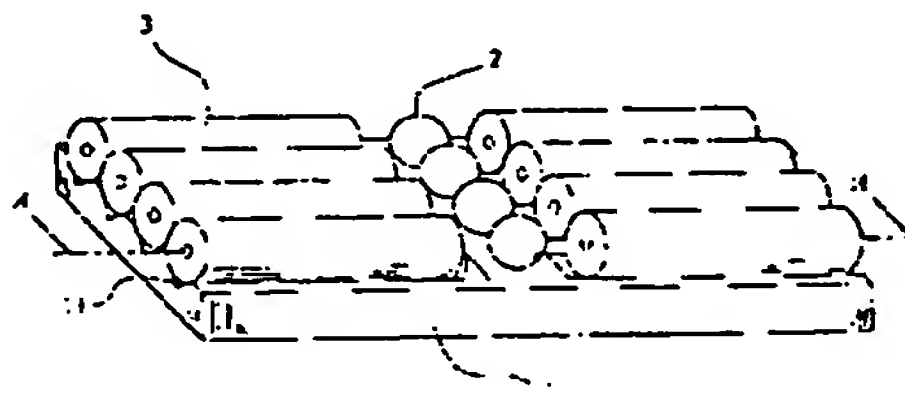
代理人 余 刚

权利要求书 3 页 说明书 6 页 附图页数 8 页

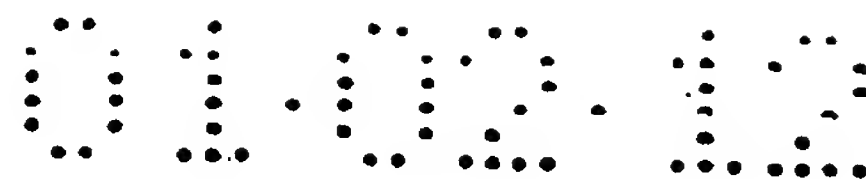
[54] 发明名称 整体化微球透镜的光纤对准元件

[57] 摘要

一种整体化微球透镜的光纤对准元件结构。包括一基板,于基板上蚀刻出复数个阵列式 V 型沟槽或形成复数个阵列式光波导,经由涂覆一第一聚合层与高透光率的第三聚合层于该基板表面上,经微影制作过程与加热处理,于该阵列式排列的相对 V 型沟槽或光波导间形成至少一基座与球状的微球透镜;于该 V 型沟槽内可配设光纤,再于该微球透镜、沟槽与该光纤或光波导上覆盖一上盖;借助该微球透镜与该沟槽或光波导的适当配置,使配设于该微球透镜两侧的光纤或光波导完成对准;借此可提供一种制作过程较为简单,并可整体化及成批生产的光纤对准元件结构。



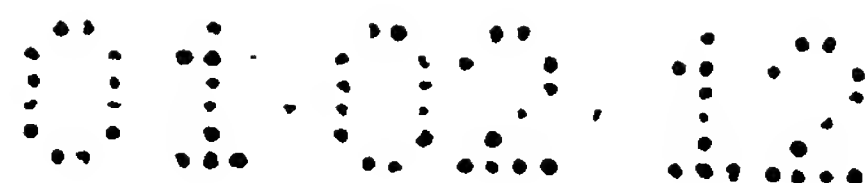
ISSN 1008-4274



权 利 要 求 书

1. 一种整体化微球透镜的光纤对准元件结构，包括有一基板(1)，复数个形成于该基板(1)上的 V 型沟槽(11)，与至少一基座(7)与微球透镜(2)形成于该 V 型沟槽(11)间，其特征在于该 V 型沟槽(11)是以微影与蚀刻方式成型于该基板(1)上，并排列形成一阵列式图样，使该基板(1)具有相邻平行排列的 V 型沟槽(11)与相对 V 型沟槽(11)；而该基座(7)、微球透镜(2)经由微影制作过程与加热处理形成于该阵列式排列沟槽间，该基座(7)位于相对的 V 型沟槽(11)间适当位置处，而该微球透镜(2)位于该基座(7)表面。
2. 根据权利要求 1 所述的结构，其特征在于该基板(1)为硅所组成。
3. 根据权利要求 1 所述的结构，其特征在于该基座(7)与微球透镜(2)材质是包含有光阻成份者，其中该微球透镜(2)含有高透光率的光阻成份，该基座(7)材质包括一聚酰亚胺感光性材质，而该微球透镜(2)主要材质是包括有聚甲基丙烯酸酯的高分子材料所组成。
4. 根据权利要求 1 所述的结构，其特征在于该微球透镜(2)主要材质是包括有聚丙烯酸酯的高分子材料所组成。
5. 一种整体化微球透镜的光纤对准元件结构，包括一基板(1)，复数个形成于该基板(1)上的光波导(8)，与至少一基座(7)与微球透镜(2)形成于该光波导(8)间，其特征在于该光波导(8)是以微加工方式成型于该基板(1)表面上，排列形成一阵列式图样，使该基板(1)表面上具有相邻平行排列的光波导(8)与相对的光波导(8)；而该基座(7)、微球透镜(2)是经由微影制作过程与加热处理形成

12. 根据权利要求 9 所述的结构，其特征在于该微球透镜(2)主要材质包括有聚丙烯酸酯的高分子材料所组成。



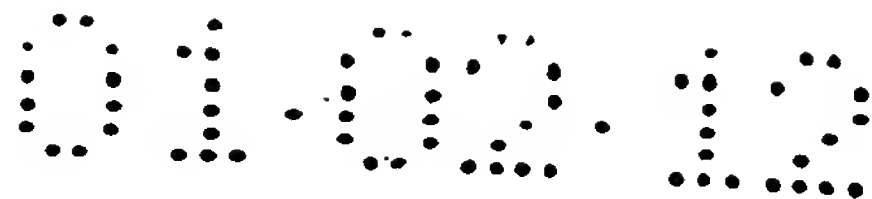
说明书

整体化微球透镜的光纤对准元件

本发明涉及一种微球透镜的光纤对准元件结构，尤其指利用微影，蚀刻成型与微加工技术于光学元件上成批制作 V 型沟槽或光波导与微球透镜，借助整合 V 型沟槽，光波导与微球透镜来完成光纤被动元素光路控制的结构。

在光纤通讯(optical fiber communication)中，一般光纤被动元素(optical fiber passive element)所使用的光纤对准方式，有一种称为光纤熔融(fused biconical taper)技术，即将两条光纤(optical fiber)直接对准，并在一起后熔融拉伸，使得两端光纤的纤核(fiber core)在聚合力作用下连接在一起，此种方式于光纤连接时，常会因两端光纤直径不一、两端光纤未对正或光纤接续面不平整等因素，造成光纤连接时功率的耗损。

另外一种做法是于一光纤末端组装一渐变折射率透镜棒(gradient index lens, GRIN lens)，将光纤中的光讯号导入该渐变折射率透镜棒中，使于渐变折射率透镜棒内行进的光线经过扩大并平行化之后，最后再将光讯号聚焦后耦合于另一光纤中，此种方式成本较高，而且需人工微组装来完成；此外，还有一种方式是于每根光纤末端制作一微透镜(microlens)，使光线聚焦达到光纤之间光讯号传递功能，此种方式需对每根光纤末端进行处理；又，另有一种方式是于两根光纤或光波导(waveguide)间架设一球透镜(ball lens)，利用球透镜进行光线聚焦，使位于该球透镜一端的光纤送出的光讯号可以传递至另一端的光纤或光波导，其所使用的球透镜，是采用精密陶瓷研磨出来的球状球透镜，其制作过程较为复杂，而不管是



使用前述渐变折射率透镜棒或陶瓷球透镜作为光纤间光讯号传递组件，都须使用组装方式将渐变折射率透镜棒配置于光纤末端或将陶瓷球透镜配置于光纤与光线之间，需配设多少光纤就需组装对应数量的渐变折射率透镜棒与球透镜，于制作过程上需耗费较多时间，而无法成批(in batch)生产；而且，若于光纤与光纤之间使用人工微组装球透镜的方式，在光纤中心对准球透镜中心时容易产生位置偏差，使光纤间光讯号传送功率降低。另外，还有一种方式是利用表面微加工(surface micro machining)技术，于一基板上制作一垂直透镜于光纤配设位置之间，此种方式成本较高，而且制作过程较为复杂。

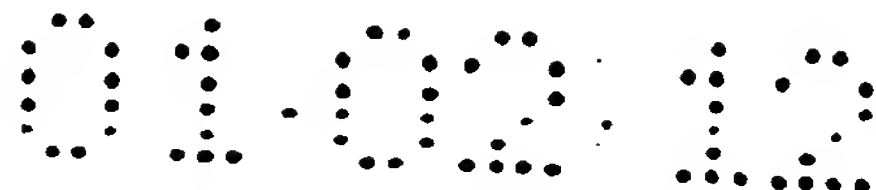
本发明的主要目的，在于解决上述的缺点，本发明是于一基板上形成复数个 V 型沟槽，光波导与微球透镜(micro ball lens)，使光纤或光波导可精确对准该球透镜，而不须以人工微组装方式将微球透镜配置于光纤或光波导间。

本发明的另一目的，在于本发明的光波导、固定光纤用的 V 型沟槽与微球透镜，是以微影(lithography(石印))与蚀刻成型(patternetching)技术并配合加热处理形成于基板表面，故可提高光纤或光波导对准微球透镜的精确度。

本发明的再一目的，在于本发明的制法较为单纯，对于制作过程的改良有相当程度的助益。

本发明的又一目的，在于本发明的 V 型沟槽、光波导与微球透镜结构是可于一基板上进行整体化与成批生产，故可提高整体制造效率。

为达到上述目的，本发明是于一基板上适当位置处蚀刻形成复数个阵列式 V 型沟槽或微加工形成光波导，涂覆一第一聚合层与高透光率的第二聚合层于该基板表面上，经微影制作过程与加热处



理，于该基板表面适当位置处形成复数个基座与球状的微球透镜，使光纤配设于该 V 型沟槽内，最后以一上盖包覆该微球透镜与该光纤。

上述微球透镜与该 V 型沟槽或光波导的形成，是可使用通常用的微影制作过程规定出其配设位置，使配设于该微球透镜两侧的光纤完成对准；借此可提供一种制作过程较为简单、精确度提高，并可整体化及成批生产的光纤对准元件结构。

图 1 是本发明结构的外观示意图。

图 2-1 及图 2-2，是本发明结构的侧面示意图。

图 3-1、图 3-2、图 3-3、图 3-4、图 3-5、图 3-6 及图 3-7，是本发明的制造流程示意图。

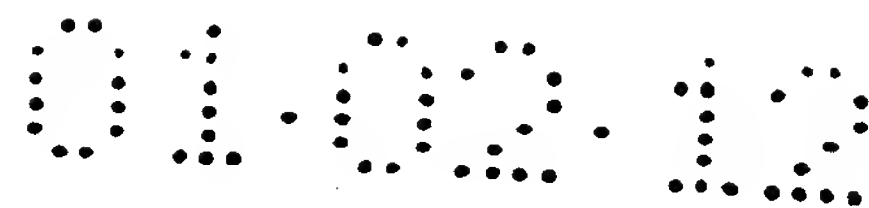
图 4 是本发明结构的第一实施例示意图。

图 5 是本发明结构的第二实施例示意图。

图 6 是本发明结构的第三实施例示意图。

图 7 是本发明结构的第四实施例示意图。

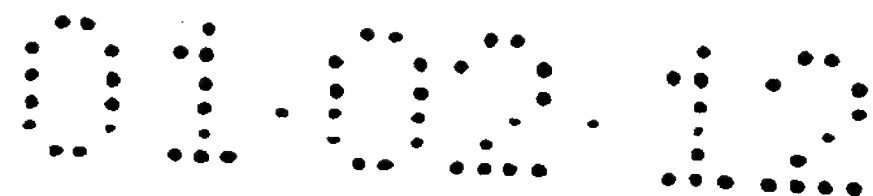
请参阅图 1 所示，是本发明的构造外观示意图，如图所示：本发明的结构是具有一硅制基板 1，于该基板 1 上成批形成复数条 V 型沟槽 11，该 V 型沟槽 11 以平行阵列方式排列于基板 1 表面上，其中，相邻的沟槽是以平行方式排列，而相对的沟槽是以对齐一直线方式排列而成，于该相对的 V 型沟槽 11 间留有部份区域，并于该区域内形成有复数个微球透镜 2，其中，每一个微球透镜 2 是形成于相对的 V 型沟槽 11 区域间；于该复数条 V 型沟槽 11 内配设有对应该沟槽数量的光纤 3，借助该 V 型沟槽 11 的凹陷结构，使该



光纤 3 可限位于该 V 型沟槽 11 内,并借助该 V 型沟槽 11 与前述微球透镜 2 适当配置,使架设于相对的 V 型沟槽 11 内光纤 3,其中心恰可对准于前述微球透镜 2 的中心.

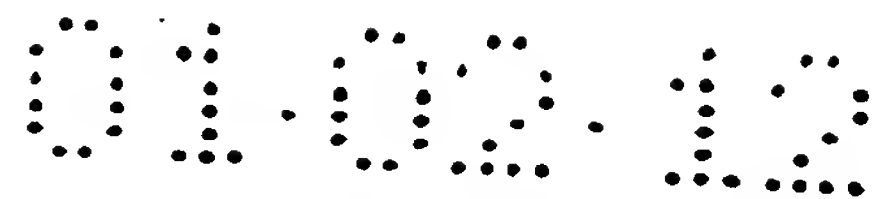
请参阅图 2-1 及图 2-2 所示,是本发明结构的侧面示意图,如图 2-1 所示,该 V 型沟槽 11 截面为一 V 型凹陷结构,具有适当角度、大小及深度,使光纤 3 可限位于该 V 型沟槽 11 内而不会左右移位,借助该 V 型沟槽 11 可确定出该光纤 3 适当方位,配合该微球透镜 2 的形成,使该光纤 3 的纤核 31、微球透镜 2 透视中心恰为同一点,借此完成该光纤 3 间的对准;如图 2-2 所示,于光纤 3 配置于该 V 型沟槽 11 后,以一对该基板 1 的上盖 4 覆盖该光纤 3、微球透镜 2,借助该上盖 4 与该基板 1,将光纤 3 完全固定住,并使光纤 3 可完全密封,借此可避免将来光纤 3 进行光讯号传输时受外部光源干扰,而影响光讯号传导品质.

请参阅图 3-1、图 3-2、图 3-3、图 3-4、图 3-5、图 3-6 与图 3-7 所示,是本发明的制造流程示意图,如图所示:首先,如图 3-1 所示,先提供一基板 1,该基板 1 由硅构成;再者,如图 3-2 所示,使用整体微细加工法(bulk micromaching),将硅制基板 1 当作一加工母材,于该硅制基板 1 表面进行微影制作过程(lithography process),使用屏蔽对准机(mask aligner)或步进机(stepper),对该基板 1 表面适当位置进行曝光,于基板 1 表面形成阵列式(array)图样(pattern),然后选择适当的蚀刻液对基板 1 表面进行非等向性蚀刻制作过程,将前述曝光后的图样位置雕刻出三维的 V 型沟槽 11,其中,该 V 型沟槽 11 具有适当的角度、大小及深度;如图 3-3 所示,于该硅制基板 1 表面上涂布上一层由聚酰亚胺(polyimide)的感光性材质构成的第一聚合层 5(polymer layer),其涂覆方式是可使用旋转涂敷(spin coating)技术,待第一聚合层 5 涂敷完毕后,于该第一聚合层 5 表面继续涂敷上由聚甲基丙烯酸酯(polymethacrylate)或聚丙烯酸酯(polyacrylate)的高分子材料所组成第二聚合层 6,其中,该第二聚合



层 6 组成是含有高透光率的光阻(photoresist), 并具有低于第一聚合层 5 的玻璃转换温度(glass transition temperature, T_g); 如图 3-4 所示, 对该第一聚合层 5 与第二聚合层 6 施行微影制作过程, 于该基板 1 表面形成复数个区块图样, 该图样可为一圆形或椭圆形, 使该第一聚合层 5 与第二聚合层 6 堆叠形成一柱状结构; 如图 3-5 所示, 将该基板 1 与该第一聚合层 5 与第二聚合层 6 进行加热处理, 使加热温度超过该第二聚合层 6 的玻璃转换温度但仍小于该第一聚合层 5 的玻璃转换温度, 软化该第二聚合层 6 使呈熔融状态, 流动性增加并开始回流, 而该第一聚合层 5 在加热温度下产生面积收缩, 该第二聚合层 6 因表面张力效应影响形成球状, 然后再将该基板 1、第一聚合层 5 与第二聚合层 6 进行冷却, 得到由第二聚合层 6 形成的球状微球透镜 2 与第一聚合层 5 所形成的基座 7; 如图 3-6 所示(亦为图 1 的 A-A 剖视图), 于该微球透镜 2、基座 7 成型后, 将光纤 3 配置于前述的 V 型沟槽 11 内, 使其限位于该微球透镜 2 两侧, 借助该硅制基板 1 经非等向性蚀刻出 V 型沟槽 11 固定角度, 并配合其适当大小及深度的设计, 使配置于该 V 型沟槽 11 内的光纤 3 其中心恰可对准该微球透镜 2 中心者; 如图 3-7 所示, 于该微球透镜 2、沟槽与该光纤 3 上对应该基板 1 位置覆盖以一上盖 4, 将整体结构封装起来, 借助该上盖 4 与该基板 1, 将该光纤 3 完全固定住, 并使光纤 3 与该微球透镜 2 可完全密封, 借此可避免将来光纤 3 进行光讯号传输时受外部光源干扰, 而影响光讯号传导品质。

请参阅图 4 所示, 是本发明结构的第一实施例示意图, 如图所示: 本发明亦可于该硅制基板 1 表面微加工形成复数个阵列式排列的光波导 8, 该光波导 8 是以平行阵列方式排列于基板 1 表面上, 其中, 相邻的光波导 8 是以平行方式排列, 而相对的光波导 8 是以对齐一直线方式排列而成, 于该相对排列的光波导 8 间经上述微影与加热处理过程形成复数个微球透镜 2, 借助该微球透镜 2 与光波导 8 形成于该基板 1 表面适当位置而得到一对准结构; 又如图 5 所示, 本发明结构亦可设计为将 V 型沟槽 11 与光波导 8 配合使用,



使该微球透镜 2 成为光纤 3 与光波导 8 间光讯号传导元件；另外，如图 6 与图 7 所示，本发明亦可将微球透镜 2 形成位置设计成位于该 V 型沟槽 11 或光波导 8 一侧，借此可于光讯号为发散光线 9a 时，借助该微球透镜 2 可将之转换为平行光线 9b。

上述 V 型沟槽，光波导与微球透镜设计与形成，是使用通常用的微影制作过程，加热处理与微加工方式完成，在作业上可事先计算出基板上所需 V 型沟槽与光波导尺寸与微球透镜配置方位，而不须使用人工微组装机方式进行微球透镜配置作业，其光纤对准可获得较高精确度，并借助微球透镜聚焦特性，可减少光讯号传输的插入损失，提高聚光效率；又，本发明的 V 型沟槽与微球透镜，因其制造方式是使用一般的微影制作过程，所以其元件可进行整体化与成批生产，因此可以有效减小元件尺寸、提高微透镜密度，并且本发明的制作过程可整合于一般微光学平台系统 (micro-optical bench system) 上，在于其应用领域、制造成本与时间效益上，可以有相当程度的改善。

说明书附图

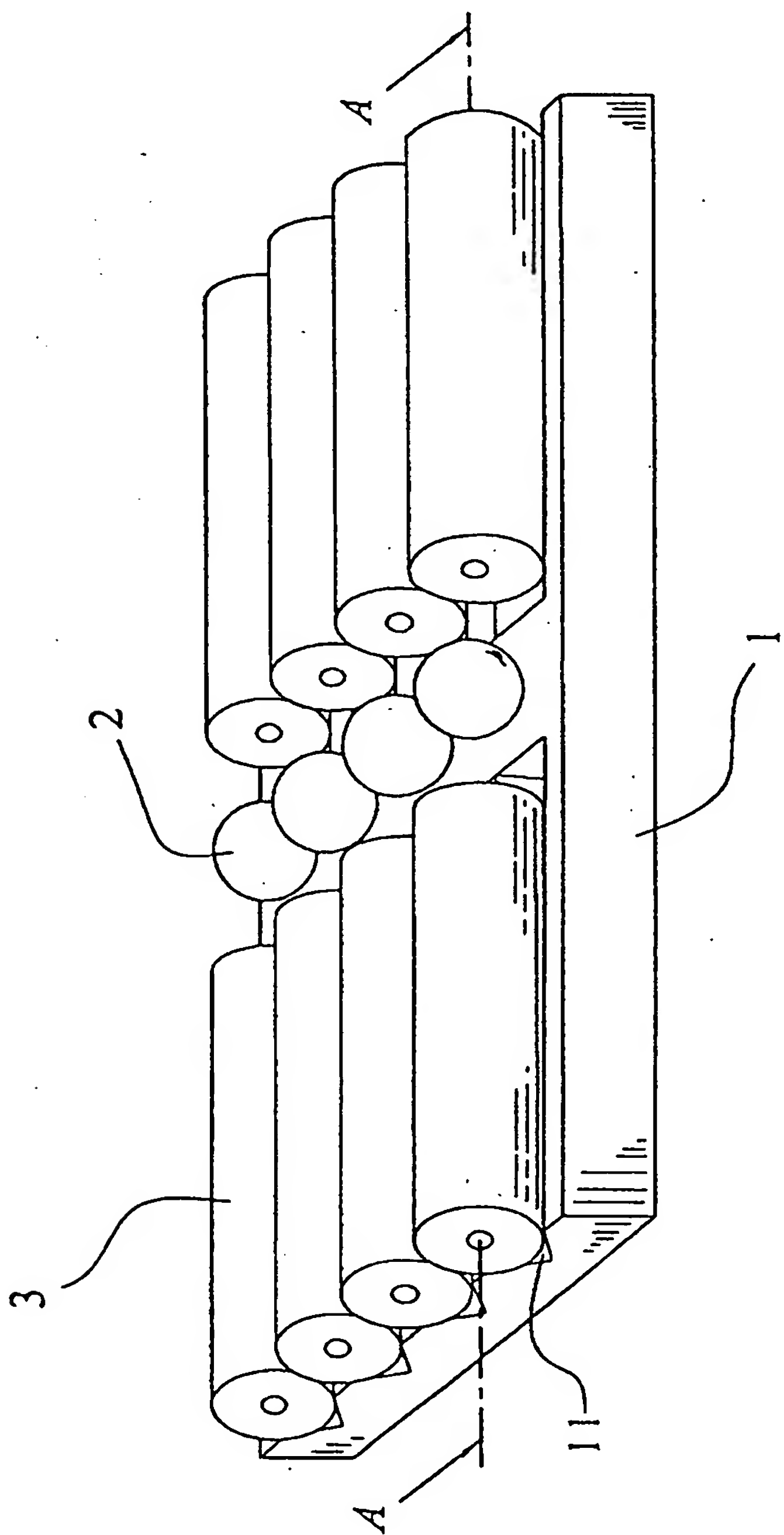


图 1

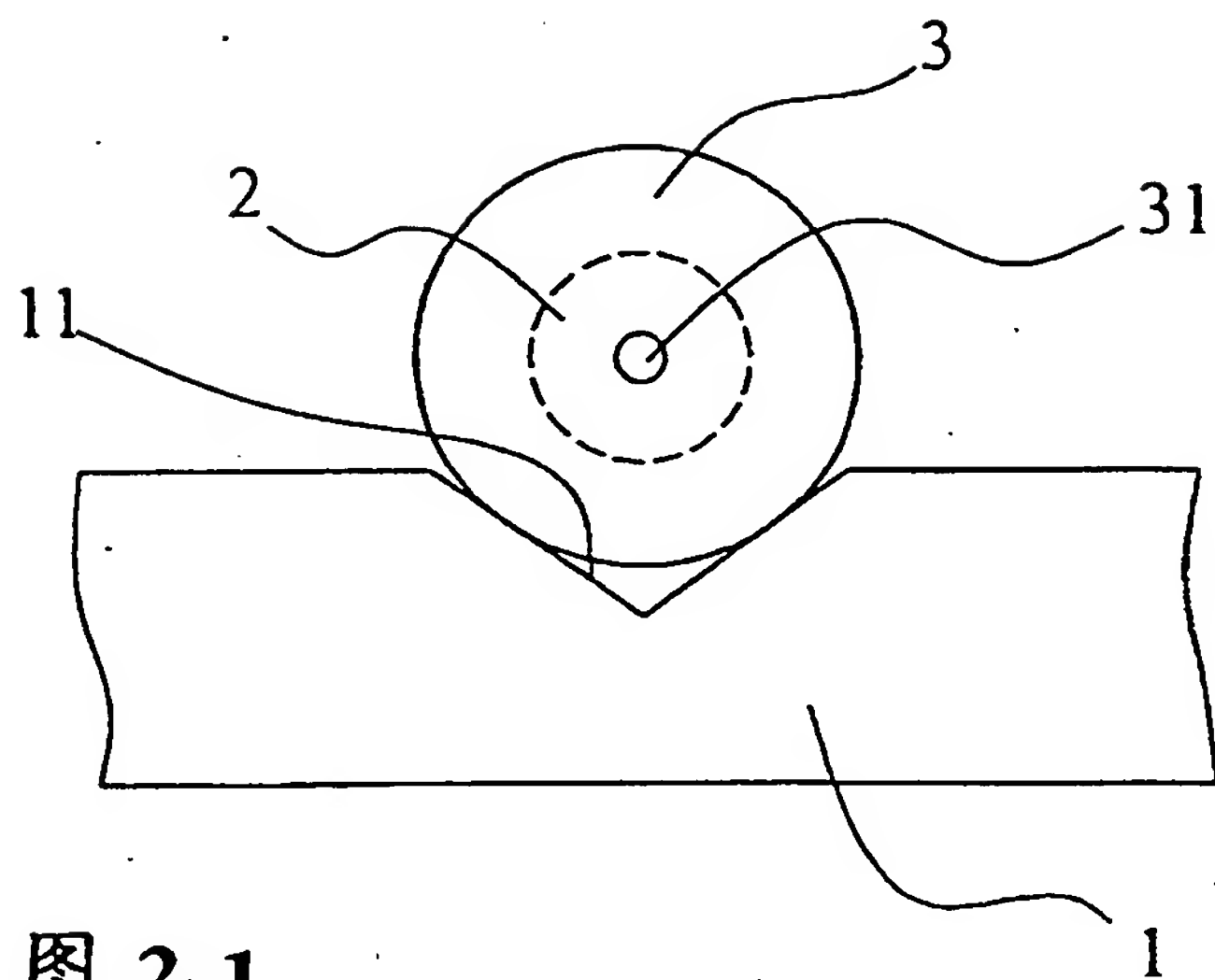


图 2-1

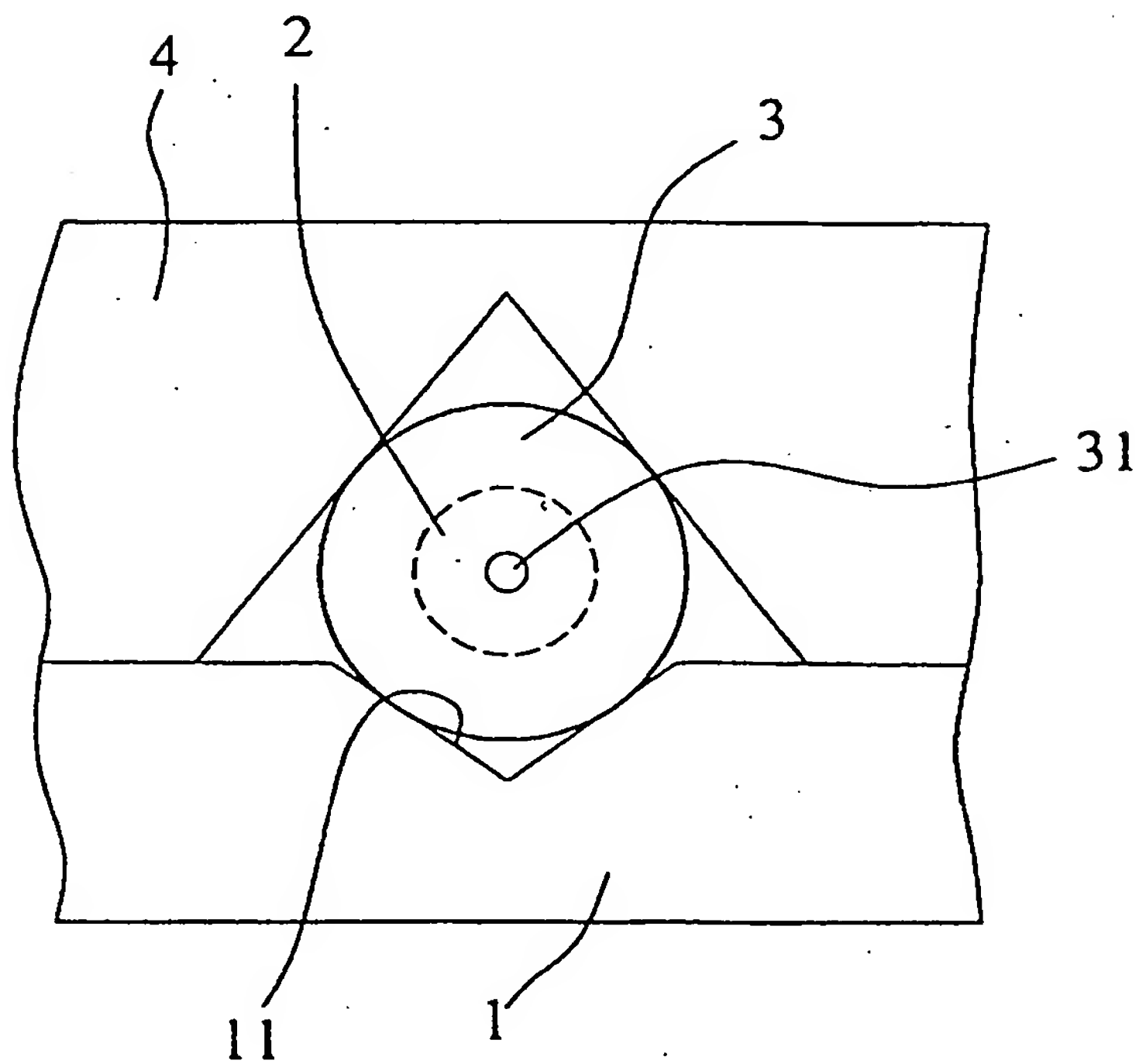
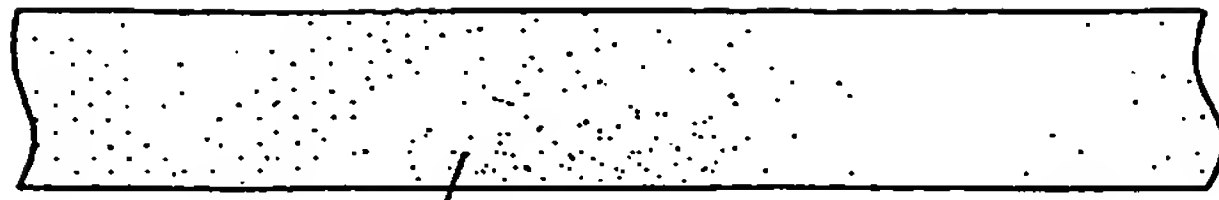
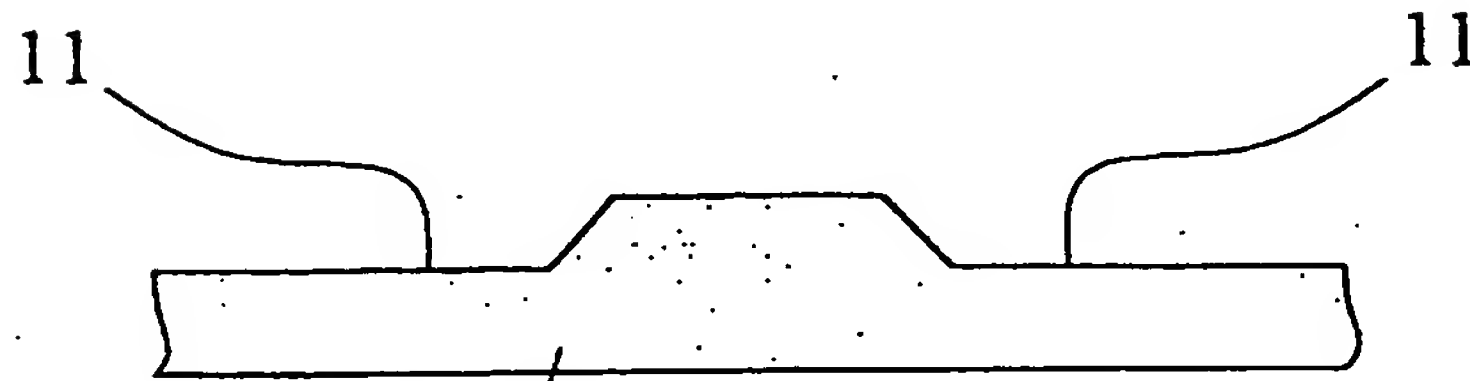


图 2-2



1

图 3-1



1

图 3-2

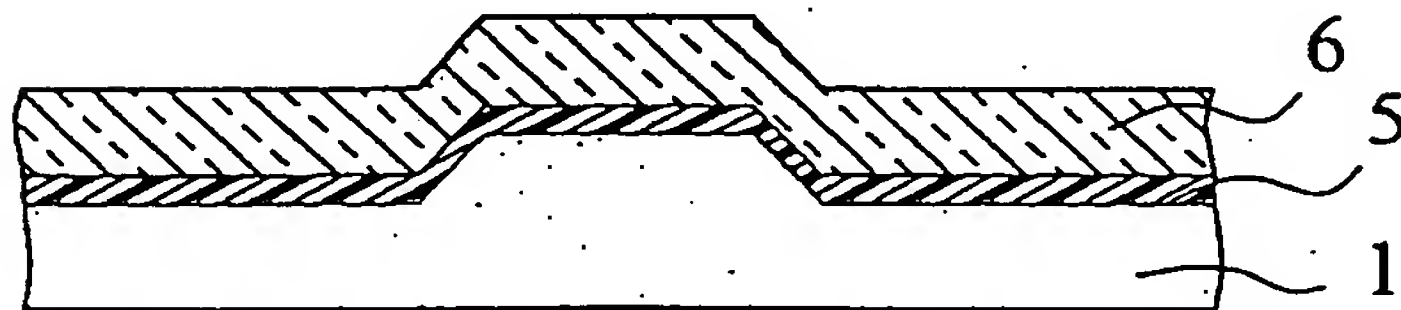


图 3-3

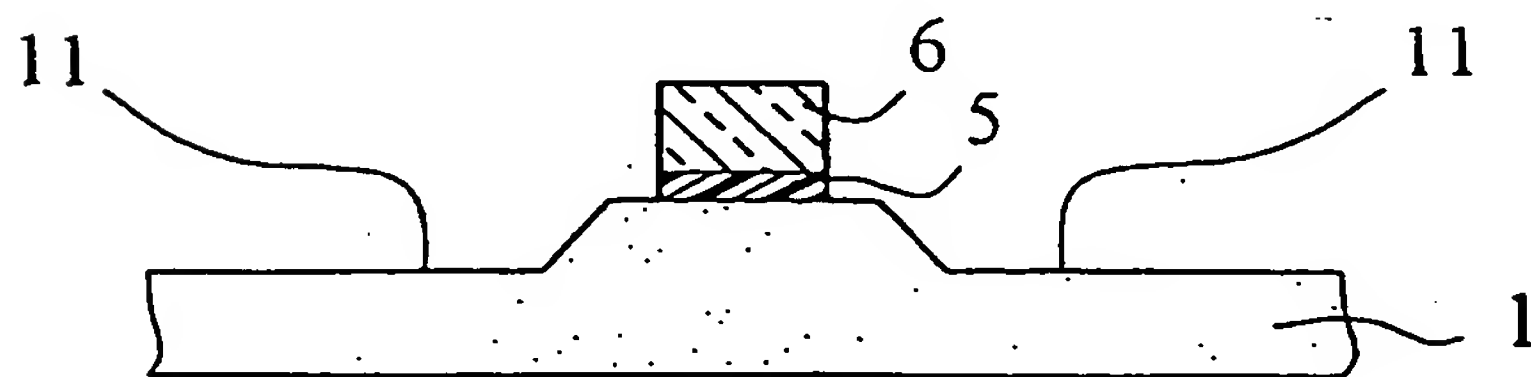


图 3-4

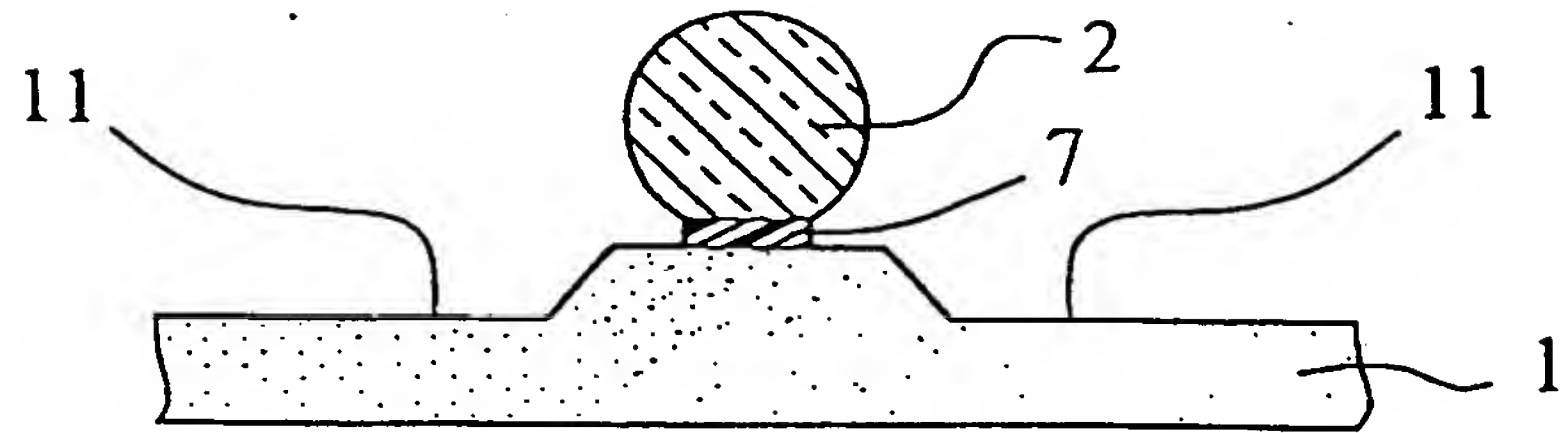


图 3-5

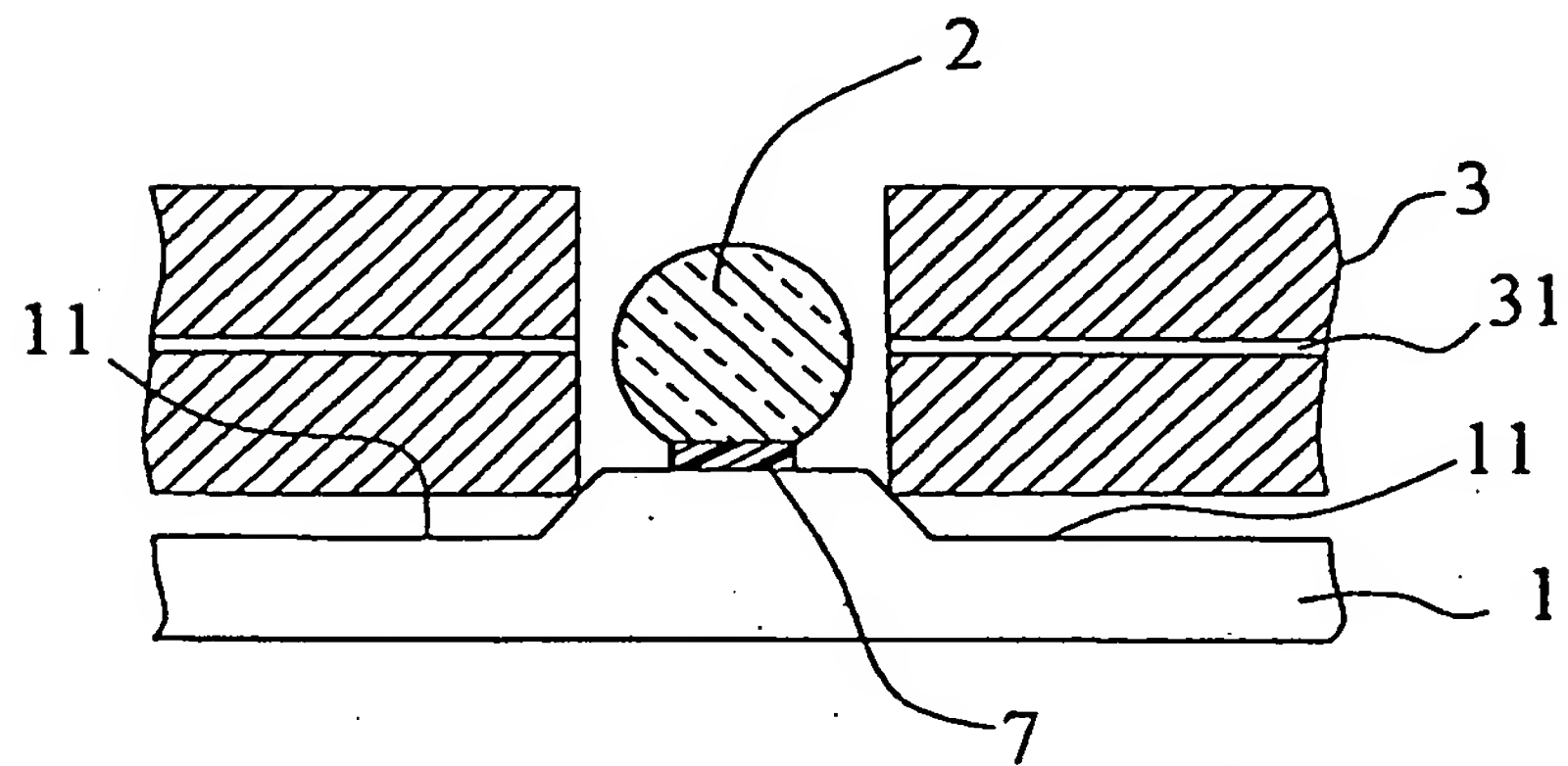


图 3-6

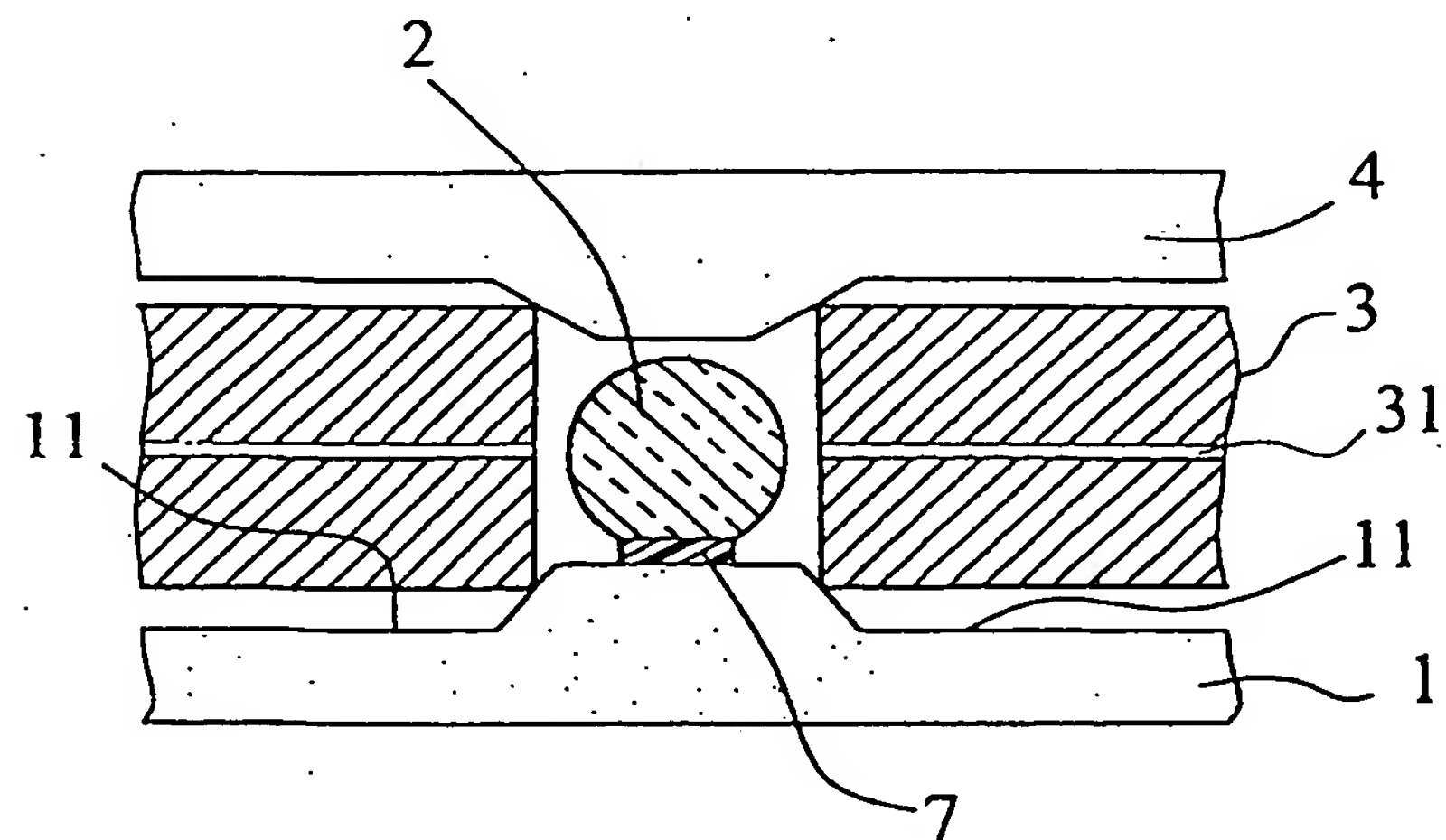


图 3-7

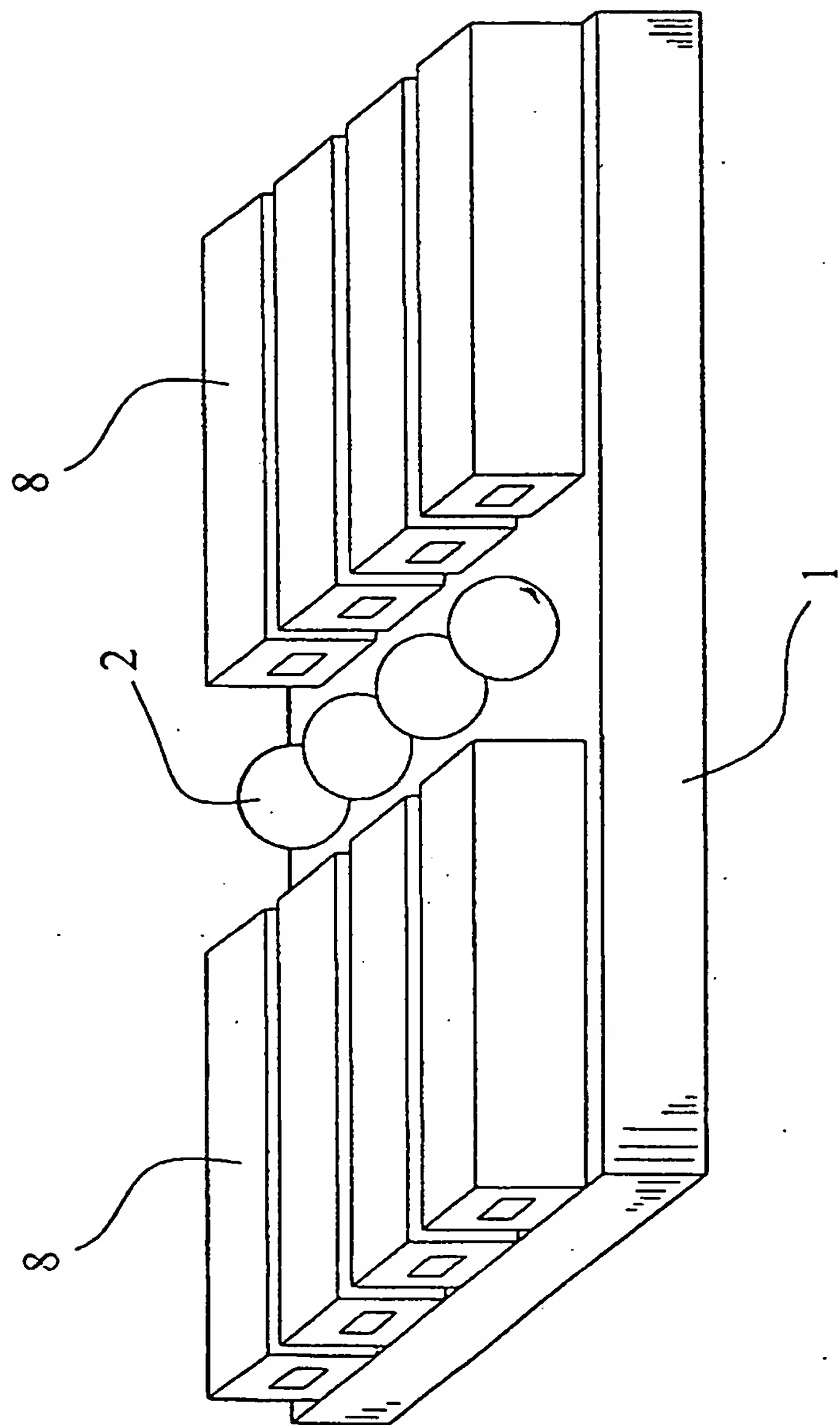


图 4

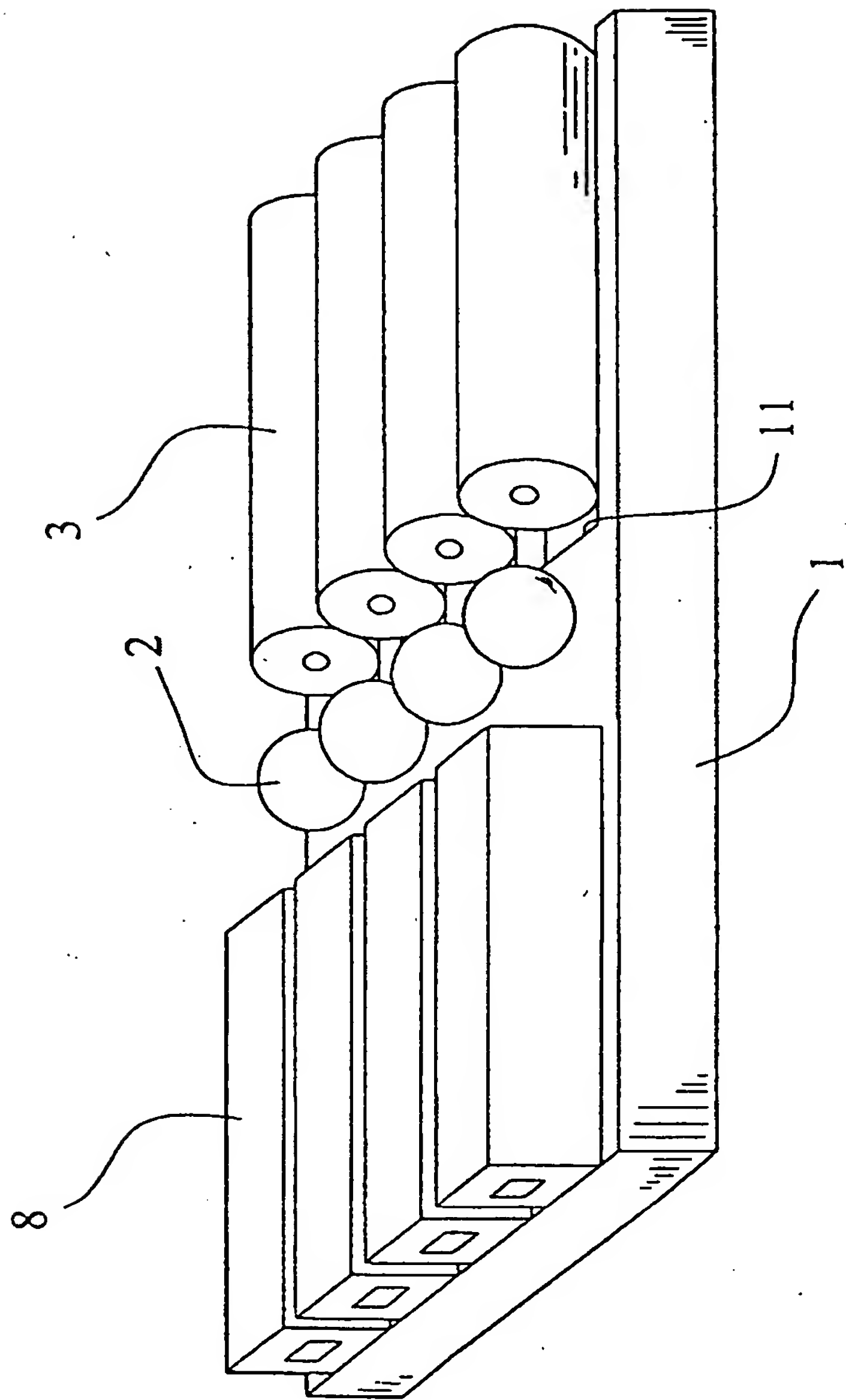
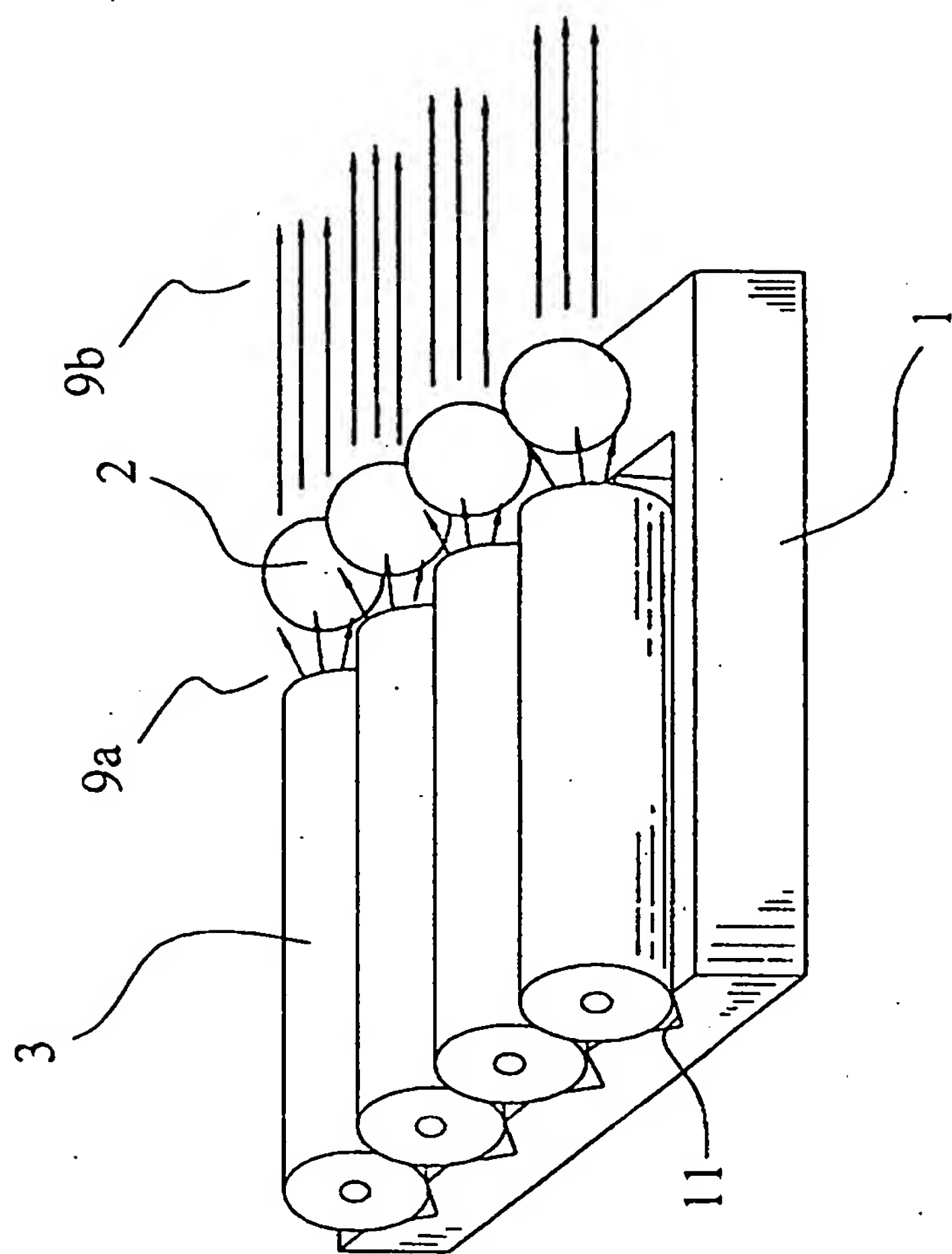


图 5



9

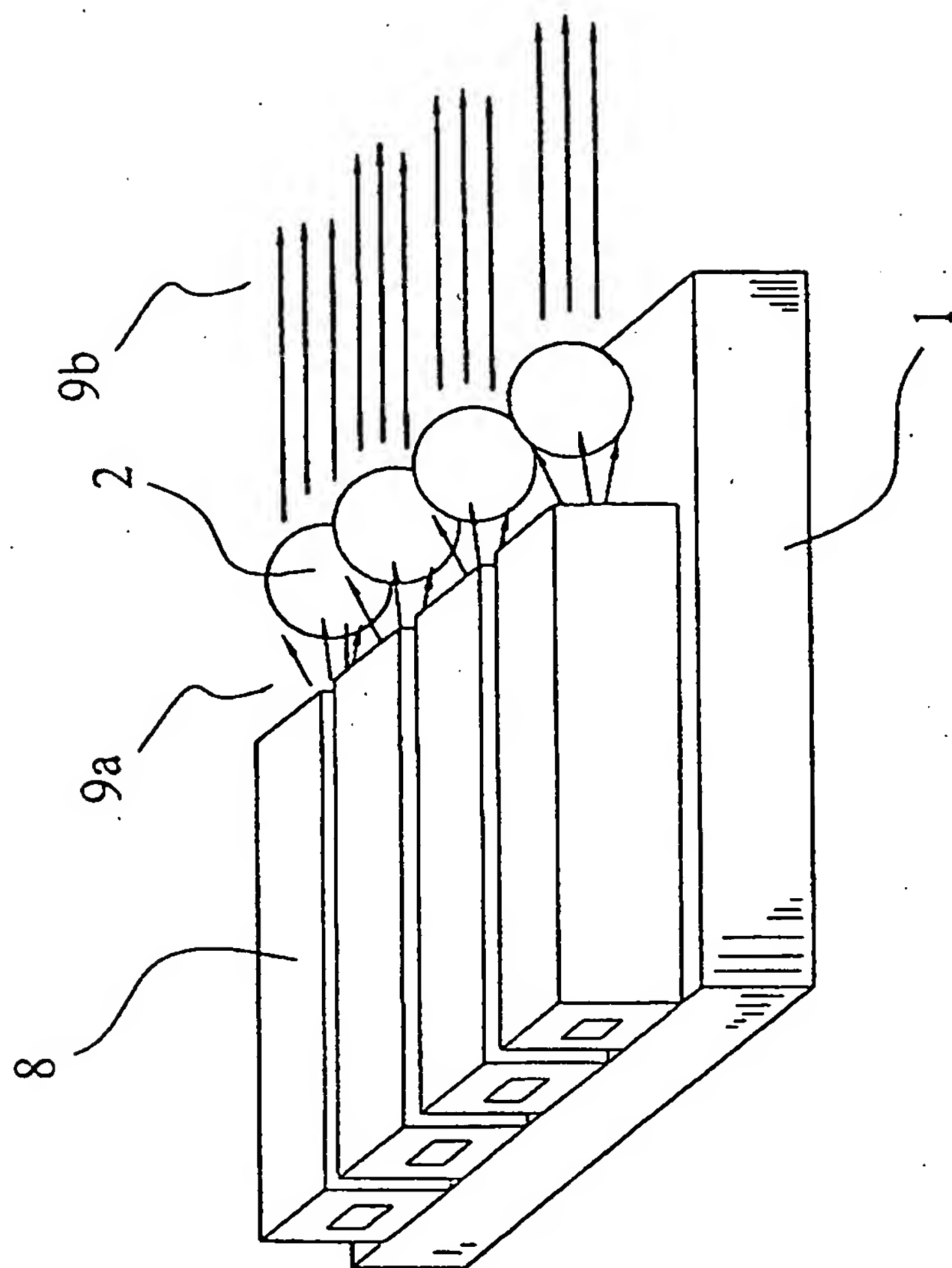


图 7